

**Білоцерківський Олександр Борисович**  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів

## **АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СТАБІЛІЗАЦІЇ ІСНУЮЧИХ ТАРИФІВ НА ТЕПЛОВУ ЕНЕРГІЮ**

Неминучі коливання значень таких економічних параметрів, як ціни на продукцію і сировину, запаси сировини, попит на ринку і таке інше можуть привести до неоптимальності або непридатності колишнього режиму роботи. Для врахування подібних ситуацій проводиться аналіз чутливості, тобто аналіз того, як можливі зміни параметрів початкової моделі вплинуть на отриманий раніше оптимальний розв'язок задачі лінійного програмування.

Для розв'язання задач аналізу чутливості обмеження лінійної моделі класифікуються таким чином. Зв'язуючі обмеження проходять через оптимальну точку. Незв'язуючі обмеження не проходять через оптимальну точку. Аналогічно ресурс, що подається зв'язуючим обмеженням, називають дефіцитним, а ресурс, що подається незв'язуючим обмеженням, — недефіцитним. Обмеження називають надмірним в тому випадку, якщо його виключення не впливає на область допустимих розв'язків і, отже, на оптимальне рішення. Виділяють наступні три задачі аналізу на чутливість.

1. Аналіз скорочення або збільшення ресурсів:

- На скільки можна збільшити (обмеження типу  $\leq$ ) або зменшити (обмеження типу  $\geq$ ) запас *дефіцитного* ресурсу для поліпшення оптимального значення цільової функції?
- На скільки можна зменшити (обмеження типу  $\leq$ ) або збільшити (обмеження типу  $\geq$ ) запас *недефіцитного* ресурсу при збереженні оптимального значення цільової функції?

2. Збільшення (обмеження типу  $\leq$ ) запасу якого з ресурсів є найвигіднішим?

3. Аналіз зміни коефіцієнтів цільової функції: який діапазон зміни коефіцієнтів цільової функції, при якому не змінюється оптимальне рішення?

В процесі виконання прикладної НДР «Удосконалення економічної оцінки енергозбереження» (№ 0111U002283) було розроблено економіко-математичну модель, що відображатиме рекомендовані нормативні обсяги теплової енергії для населення та комерційних споживачів, який необхідно виробляти та реалізовувати в межах існуючої собівартості та діючих тарифів з огляду на отримання максимального прибутку:

знайти максимальне значення цільової функції

$$Z(X) = 304,03 \times x_1 + 899,94 \times x_2 \rightarrow \max$$

при обмеженнях

$$\begin{cases} 192,6 \times x_1 + 27,52 \times x_2 \leq 275,15, \\ 386,5 \times x_1 + 55,21 \times x_2 \leq 552,14, \\ 192,6 \times x_1 + 386,5 \times x_2 \leq 968,77, \\ 27,52 \times x_1 + 55,21 \times x_2 \leq 640,54, \\ x_j \geq 0; j = \overline{1,2}, \end{cases}$$

де  $X_1$  – нормативний обсяг теплової енергії для населення, який необхідно виробляти та реалізовувати в межах існуючої собівартості, ГКал;

$X_2$  – нормативний обсяг теплової енергії для комерційних споживачів, який необхідно виробляти та реалізовувати в межах існуючої собівартості, ГКал;

$Z$  – цільова функція, що відображає максимальний прибуток від реалізованих нормативних обсягів теплової енергії для населення та комерційних споживачів за діючими тарифами, грн.

Перше обмеження стосується витрат природного газу та електричної енергії для виробництва 1 ГКал теплової енергії для населення. Відповідно, витрати цих двох видів палива не повинні бути більшими за існуючу загальну собівартість виробництва 1 ГКал теплової енергії для населення. Ідентично будується друге обмеження. Третє обмеження має на увазі те, що загальна середня вартість природного газу, який витрачається на виробництво 1 ГКал теплової енергії для населення та 1 ГКал теплової енергії для комерційних споживачів не повинні перевищувати середньої вартості палива для виробництва 2 ГКал теплової енергії. Ідентично будується останнє, четверте, обмеження для загальної середньої вартості електричної енергії.

Отже, побудована економіко-математична модель виглядатиме як класична задача лінійного програмування. Тому для вирішення поставленої задачі було вирішено скористатися програмою Microsoft Excel, який є частиною програмного пакету Microsoft Office. При цьому в якості інструменту для вирішення задачі було вибрано вбудовану в програму Microsoft Excel процедуру “Пошук розв’язання” завдяки спрощеним можливостям, які він надає користувачеві. Результати показали, що значення цільової функції складе 1780,37 грн. При цьому значення змінних  $X_1$  та  $X_2$  будуть дорівнювати 1,2 і 1,57 відповідно. Це значить, що існуючої собівартості виробництва 1 ГКал теплової енергії для населення було б достатньо для виробництва 1,2 ГКал теплової енергії за умови раціонального використання паливних ресурсів. Що ж стосується теплової енергії для комерційних споживачів, то існуюча собівартість її виробництва могла б розраховуватися не на 1 ГКал, а на 1,57 ГКал. Тоді стабільний прибуток від реалізації рекомендованих нормативних обсягів теплової енергії (2,77 ГКал) для населення та комерційних споживачів буде становити 1780,37 грн.

Було проведено аналіз чутливості значень цільової функції до зміни ресурсів та досліджено їх вплив. Результати показали, що збільшення запасів природного газу та електричної енергії практично не впливає на прибуток від

реалізації рекомендованих нормативних обсягів теплової енергії для населення та комерційних споживачів, у той час як збільшення загальної середньої вартості електричної енергії на 138 грн призводить до збільшення прибутку від реалізації рекомендованих нормативних обсягів теплової енергії на 17% (2089,26 грн.). При цьому значення змінних  $X_1$  та  $X_2$  будуть дорівнювати 1,15 і 1,93 ГКал відповідно, тобто для підвищення прибутку потрібно зменшити обсяги теплової енергії для населення та збільшити її для комерційних споживачів.